

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

50002-018
Sakamoto et al.

Nov. 26, 2003

10/722,122

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年12月 2日

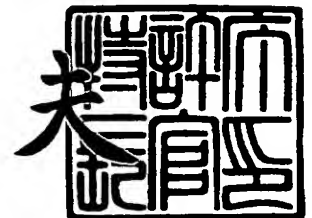
出 願 番 号
Application Number: 特願2002-350543
[ST. 10/C]: [JP2002-350543]

出 願 人
Applicant(s): 三洋電機株式会社

2003年10月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特2003-3090546

【書類名】 特許願

【整理番号】 NRG1020056

【提出日】 平成14年12月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 8/02

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社
社内

【氏名】 坂本 滋

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社
社内

【氏名】 吉本 保則

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062225

【弁理士】

【氏名又は名称】 秋元 輝雄

【電話番号】 03-3475-1501

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001580

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004600

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電解質膜の一方の面にアノード電極、他方の面にカソード電極をそれぞれ接合してなるセルユニットの両側を、ガス流路を並設した流路基板で挟んでこれを単数又は複数積層一体化した燃料電池において、前記流路基板のガス流路内に詰まった水を反応ガスにより吹き飛ばす圧力損失よりも、隣接するガス流路に反応ガスが逃げる圧力損失の方が大きくなるように設定したことを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 前記アノード電極及び／又はカソード電極のガス拡散層において、前記流路基板のガス流れ方向に対して直交方向のガス透過性が、ガス流れ方向及び積層方向のガス透過性よりも小さくなるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】 前記流路基板のガス流れ方向に対して直交方向の電極中のガス透過性が、ガス流れ方向及び積層方向の電極中のガス透過性よりも小さくなるように設定したことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の燃料電池。

【請求項 4】 前記流路基板のガス流れ方向と前記流路基板に対向するガス拡散層の繊維方向とを略並行に揃えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 いずれか 1 項記載の燃料電池。

【請求項 5】 前記流路基板の片面における全ガス流路のうち 50% 以上の面積を占めるガス流路を流れるガス流れ方向と前記流路基板に対向するガス拡散層の繊維方向とを略並行に揃えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 いずれか 1 項記載の燃料電池。

【請求項 6】 前記流路基板のガス流れ方向と、それぞれのガス流路に対向する部位のガス拡散層の繊維方向とを略並行に揃えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 いずれか 1 項記載の燃料電池。

【請求項 7】 前記流路基板のガス流れ方向と前記流路基板に対向するガス拡散層の繊維のうち 70% 以上の繊維方向を略並行に揃えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 いずれか 1 項記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、燃料電池特に固体高分子形燃料電池において、反応ガスを流通させる流路基板のガス流路内に詰まった水を効率良く排出できるようにした燃料電池に関する。

【0002】**【従来の技術】**

一般に、固体高分子形燃料電池は、電解質膜の一方の面にアノード電極、他方の面にカソード電極をそれぞれ接合してなるセルユニット（膜電極接合体：MEA）を形成し、このセルユニットの両側を流路基板で挟み付け、これを単数又は複数積層一体化して電池スタックを構成して成るものである。そして、アノード電極側の流路基板のガス流路には水素又は水素リッチな改質ガス等の燃料ガスを流通させると共に、カソード側の流路基板のガス流路には空気等の酸化剤ガスを流通させ、電解質膜を介して電気化学反応を生じさせることにより直流電力を発電する。

【0003】

上記セルユニットのアノード電極及びカソード電極は、例えば薄いカーボンペーパーからなるガス拡散層の電解質膜側表面に白金などの貴金属又はそれらの合金を担持したカーボン粒子とイオン交換体（高分子電解質）からなる触媒層を形成することにより構成されている。ガス拡散層はカーボンペーパーに限らず、従来カーボン繊維織布を用いた例が開示（特許文献1）されており、カーボン繊維不織布を用いることも可能である。又、上記電解質膜は、例えばNafion 112（商品名）に代表されるフッ素樹脂系のイオン交換膜が用いられている。この電解質膜は、電気化学反応中に湿潤していることが機能上要求されており、このため加湿した反応ガス（燃料ガス及び／又は酸化剤ガス）を流路基板に供給し、電解質膜の湿潤状態を維持するようにしている。

【0004】

ところが、加湿反応ガスを流路基板に供給すると、燃料電池の運転条件の変化

反応ガスの増減や流路基板の温度変化などにより露点が下がって反応ガス中の水蒸気が凝結することがあり、凝結した水滴が流路基板のガス流路に付着し更には閉塞して反応ガスの流れを阻害する事態が発生する。反応ガスの流れが阻害されると、電極への反応ガスの供給量が不足して電気化学反応が充分に行われず電池性能の低下や不安定化、更にはセルユニットの劣化を招くことになる。

【0 0 0 5】

【特許文献 1】

特開平 1 0 - 2 6 1 4 2 1 号公報

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記流路基板での水詰まりに起因する電池性能の低下や不安定化、セルユニットの劣化を防止できるようにした燃料電池を提供することを目的とする。

【0 0 0 7】

従来、流路基板の水詰まり対策として、ガス流路を流れる反応ガスの圧力損失を利用することで、ガス流路に付着している水を吹き飛ばして排除することが行われてきた。しかし、反応ガスに圧力損失を付加した場合においても、流路基板における水詰まりを完全に解消することは困難であった。そこで、発明者らは、反応ガスの圧力損失により水詰まりが完全に解消できない理由について、ガス拡散層を通して隣接するガス流路に反応ガスがリークすることにより、ガス流路を流れる反応ガスの圧力損失が実質的に減り、水詰まりの完全な解消を困難にしていることを見出した。更に、前記ガス拡散層を良く観察すると、連続抄造又は製造されたものにおいては、カーボン繊維が一定方向即ち製造時での流れ方向に対して並行に整列している傾向があることを発見した。このガス拡散層の特性を利用し、流路基板のガス流れ方向とガス拡散層の繊維方向とを略並行に揃えることにより、ガス拡散層を通して隣接するガス流路へのガスリークを防止し、ガス流路を流れる反応ガスの圧力損失のロスを低減し、実質的な圧力損失を増大できることを見出して本発明を完成するに至った。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための手段として、本発明の請求項 1 は、電解質膜の一方の面にアノード電極、他方の面にカソード電極をそれぞれ接合してなるセルユニットの両側を、ガス流路を並設した流路基板で挟んでこれを単数又は複数積層一体化した燃料電池において、前記流路基板のガス流路内に詰まった水を反応ガスにより吹き飛ばす圧力損失よりも、隣接するガス流路に反応ガスが逃げる圧力損失の方が大きくなるように設定したことを特徴とする。

【0 0 0 9】

又、本発明の請求項 2 は、請求項 1 の燃料電池において、前記アノード電極及び／又はカソード電極のガス拡散層において、前記流路基板のガス流れ方向に対して直交方向のガス透過性が、ガス流れ方向及び積層方向のガス透過性よりも小さくなるようにしたことを特徴とする。

【0 0 1 0】

更に、本発明の請求項 3 は、請求項 1 又は請求項 2 の燃料電池において、前記流路基板のガス流れ方向に対して直交方向の電極中のガス透過性が、ガス流れ方向及び積層方向の電極中のガス透過性よりも小さくなるように設定したことを特徴とする。

【0 0 1 1】

本発明の請求項 4 は、請求項 1 乃至請求項 3 いずれか 1 項の燃料電池において、前記流路基板のガス流れ方向と前記流路基板に対向するガス拡散層の繊維方向とを略並行に揃えたことを特徴とする。

【0 0 1 2】

本発明の請求項 5 は、請求項 1 乃至請求項 4 いずれか 1 項の燃料電池において、前記流路基板の片面における全ガス流路のうち 5 0 % 以上の面積を占めるガス流路を流れるガス流れ方向と前記流路基板に対向するガス拡散層の繊維方向とを略並行に揃えたことを特徴とする。

【0 0 1 3】

本発明の請求項 6 は、請求項 1 乃至請求項 5 いずれか 1 項の燃料電池において、前記流路基板のガス流れ方向と、それぞれのガス流路に対向する部位のガス

拡散層の繊維方向とを略並行に揃えたことを特徴とする。

【0014】

本発明の請求項7は、請求項1乃至請求項6いずれか1項の燃料電池において、前記流路基板のガス流れ方向と前記流路基板に対向するガス拡散層の繊維のうち70%以上の繊維方向を略並行に揃えたことを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】

次に、本発明に係る燃料電池の実施形態について、添付図面を参照しながら説明する。図1は、固体高分子形燃料電池の構成の一部を示す模式図である。図2は、流路基板における反応ガスの流れ方向と、ガス拡散層又は電極のガス透過性を示す説明図である。第3図は、流路基板における反応ガスの流れ方向と、ガス拡散層の繊維方向との関係を示す説明図である。

【0016】

図1において、1はセルユニット（膜電極接合体：MEA）であり、電解質膜2とこの電解質膜2の一面に設けられたアノード電極3と、他面に設けられたカソード電極4とを接合一体化して構成されている。このセルユニット1は、流路基板5、6により両側が挟まれている。

【0017】

上記流路基板5は、両面に凹溝状のガス流路5aがそれぞれ並設されており、アノード電極3に対向する側のガス流路5aには水素又は水素リッチな改質ガス等の燃料ガスが流通する。流路基板6も同様に、両面に凹溝状のガス流路6aがそれぞれ並設され、カソード電極4に対向する側のガス流路6aには空気等の酸化剤ガスが流通するようにしてある。

【0018】

アノード電極3及びカソード電極4は、いずれも薄いカーボンペーパーなどからなるガス拡散層3b、4bと、このガス拡散層3b、4bの電解質膜2側に白金などの貴金属又はそれらの合金を担持したカーボン粒子とイオン交換体（高分子電解質）からなる触媒層3a、4aをそれぞれ形成することによりそれぞれ構成してある。

【0019】

上記セルユニット1は両側を流路基板5、6により挟まれた状態で単数又は複数積層され、その両端に端板を添えてロッド等で締め付け一体化することにより電池スタック（図略）が構成される。尚、通常電池スタック内には冷却水を流通させる流路基板も組み込まれるが、従来公知であるからその説明は省略する。

【0020】

このように構成された燃料電池（固体高分子形燃料電池）は、従来と同様に加湿反応ガスを流路基板5、6のガス流路5a、6aに流通させ、電解質膜2を介して電気化学反応を生じさせて直流電力を発電する。

【0021】

本発明では、図2に示すように例えば流路基板6の流路6aに流通させる反応ガス（酸化剤ガス）のガス流れ方向Xに対して、前記カソード電極4のガス拡散層4bを介して直交方向Yに拡散して隣接するガス流路側に流れるガス透過性が、ガス流れ方向X及び積層方向Z（電解質膜2側に向かう）のガス透過性よりも小さくなるように設定する。

【0022】

上記のように設定する具体的手段としては、図3に示すようにカソード電極4のガス拡散層4bの繊維方向Aを、ガス流れ方向Xに対して略並行になるようにカソード電極4を位置付ける。

【0023】

このようにすると、流路基板6のガス流路6a面を覆っているカソード電極4において、前記ガス拡散層4bの繊維がガス流れ方向Xに沿って高密度状態で存在することとなる。これにより、ガス拡散層4b中を拡散する反応ガスは、前記積層方向Z及びガス流れ方向Xには多く拡散するが、直交方向Yへは拡散し難くなる。従って、隣接するガス流路6aに逃げる圧力損失を大きくすることができ、換言すれば流路基板6のガス流路6aにおけるガス流れ方向Xの圧力損失のロスを低減できるため、ガス流路6a内に付着し又は閉塞している水滴Wを吹き飛ばして排出することができる。

【0024】

アノード電極 3 側においても同様に、アノード電極 3 のガス拡散層 3 b の繊維方向を、ガス流れ方向に対して略並行になるようにアノード電極 3 を位置付ける。これにより、流路基板 5 のガス流路 5 a 面を覆っているアノード電極 3 において、ガス拡散層 3 b の繊維がガス流れ方向に沿って高密度状態で存在することとなり、ガス拡散層 3 b 中を拡散する反応ガス（燃料ガス）は、電解質膜 2 方向及びガス流れ方向 X へは多く拡散するが、直交方向へは拡散し難くなる。従って、隣接するガス流路 5 a に逃げる圧力損失を大きくすることができ、流路基板 5 のガス流路 5 a のガス流れ方向の圧力損失のロスが低減できるため、ガス流路 5 a 内に付着し又は閉塞している水滴を吹き飛ばして排出することができる。

【0 0 2 5】

ガス流路の圧力損失に関しては、例えば実際の燃料電池に用いる流路基板と同一材料、同一寸法（ガス流路深さ、ガス流路幅、ガス流路間のピッチ）の任意長さ（実際と同じ長さが好ましい）の 3 本の直線状ガス流路を備えた流路基板上にセルユニットを、更にその上に緻密な平板を配置し、実際の燃料電池と同一の圧力で締め付け、中央のガス流路のみにガスを流して試験する。ガス流路の水詰まりを吹き飛ばすための圧力損失は①の方法、隣のガス流路にリークする場合の圧力損失は②の方法で計測する。

① 中央のガス流路の終端部付近に所定長さの水滴を配置し、両側のガス流路の入口と出口を封鎖又は両側のガス流路を全長にわたってシリコンシーラントなどで埋める。ガスの圧力を上げていき、水滴が排出される時の中央のガス流路の入口と出口の圧力損失を計測する。

② ①と同様に中央のガス流路に水滴を配置し、中央のガス流路の出口を塞ぎ、両側ガス流路の出口は開放する。ガスの圧力を上げていき、隣のガス流路にガスがリークした際の中央のガス流路入口と両側ガス流路出口の圧力損失を計測する。

【0 0 2 6】

上記実施形態では、流路基板のガス流路が直線状に並設されているものであったが、この他に図示は省略したが略 S 字形等に屈曲して並設されたガス流路も存在している。このような場合には、流路基板の片面における全ガス流路のうち 5

0%以上の面積を占めるガス流路を流れるガス流れ方向と流路基板に対向するガス拡散層の繊維方向とを略並行に揃えることでガス流路中の水を効率良く排出することができた。

【0027】

又、屈曲形ガス流路の場合に、流路基板のガス流れ方向と、それぞれのガス流路に対向する部位のガス拡散層の繊維方向とを略並行に揃える構成にする、即ちガス拡散層の繊維方向も対向するガス流路に対応して屈曲させればガス流路中の水滴の排出効果を一層高めることが可能となる。

【0028】

実際問題としては、上記のようにガス拡散層の繊維方向を全て同一方向にすることはガス拡散層の強度や形状を維持する上で困難であり、又製造上のバラツキにより方向の揃わない繊維も存在する。そこで、流路基板のガス流れ方向と前記流路基板に対向するガス拡散層の繊維のうち70%以上の繊維方向をガス流れ方向に略並行に揃えることにより、ガス拡散層の強度や形態安定性を維持しつつガス流路中の水滴を効率良く排出できることが分かった。

【0029】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る請求項1の発明によれば、電解質膜の一方の面にアノード電極、他方の面にカソード電極をそれぞれ接合してなるセルユニットの両側を、ガス流路を並設した流路基板で挟んでこれを単数又は複数積層一体化した燃料電池において、前記流路基板のガス流路内に詰まった水を反応ガスにより吹き飛ばす圧力損失よりも、隣接するガス流路に反応ガスが逃げる圧力損失の方が大きくなるように設定したので、ガス流路の圧力損失のロスを低減でき、実質的なガス流路の圧力損失が確保されるためガス流路中の水を効率良く排出することができる。これにより、幅広い運転条件下で長期にわたり安定した発電特性が得られる。

【0030】

又、本発明に係る請求項2の発明によれば、請求項1の燃料電池において、前記アノード電極及び／又はカソード電極のガス拡散層において、前記流路基板の

ガス流れ方向に対して直交方向のガス透過性が、ガス流れ方向及び積層方向のガス透過性よりも小さくなるようにしたので、供給されたガスがガス拡散層を通して隣のガス流路に流れ込むのを極力防止することができる。

【0031】

更に、本発明に係る請求項3の発明によれば、請求項1又は請求項2の燃料電池において、前記流路基板のガス流れ方向に対して直交方向の電極中のガス透過性が、ガス流れ方向及び積層方向の電極中のガス透過性よりも小さくなるように設定したので、ガス流路に水滴が詰まった際、供給されたガスが電極を通して隣のガス流路に流れ込むのを防止し、ガス流路中の水滴を効率良く排出することができる。

【0032】

本発明に係る請求項4の発明によれば、請求項1乃至請求項3いずれか1項の燃料電池において、前記流路基板のガス流れ方向と前記流路基板に対向するガス拡散層の繊維方向とを略並行に揃えたので、供給されたガスがガス拡散層を通して隣のガス流路に流れ込むことを極力防止できる。

【0033】

本発明に係る請求項5の発明によれば、請求項1乃至請求項4いずれか1項の燃料電池において、前記流路基板の片面における全ガス流路のうち50%以上の面積を占めるガス流路を流れるガス流れ方向と前記流路基板に対向するガス拡散層の繊維方向とを略並行に揃えたので、供給されたガスがガス拡散層を通して隣のガス流路に流れ込む割合を低く抑えることができる。

【0034】

本発明に係る請求項6の発明によれば、請求項1乃至請求項5いずれか1項の燃料電池において、前記流路基板のガス流れ方向と、それぞれのガス流路に対向する部位のガス拡散層の繊維方向とを略並行に揃えたので、屈曲形に並設されたガス流路であっても、供給されたガスがガス拡散層を通して隣のガス流路に流れ込むのを最大限に抑えることができる。

【0035】

本発明に係る請求項7の発明によれば、請求項1乃至請求項6いずれか1項の

燃料電池において、前記流路基板のガス流れ方向と前記流路基板に対向するガス拡散層の繊維のうち 7 0 % 以上の繊維方向を略並行に揃えたので、ガス拡散層の強度や形態安定性を維持しつつ供給されたガスがガス拡散層を通して隣のガス流路に流れ込むのを阻止する効果を発現させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る固体高分子形燃料電池の構成の一部を示す模式図である。

【図 2】

流路基板における反応ガスの流れ方向と、ガス拡散層又は電極のガス透過性を示す説明図である。

【図 3】

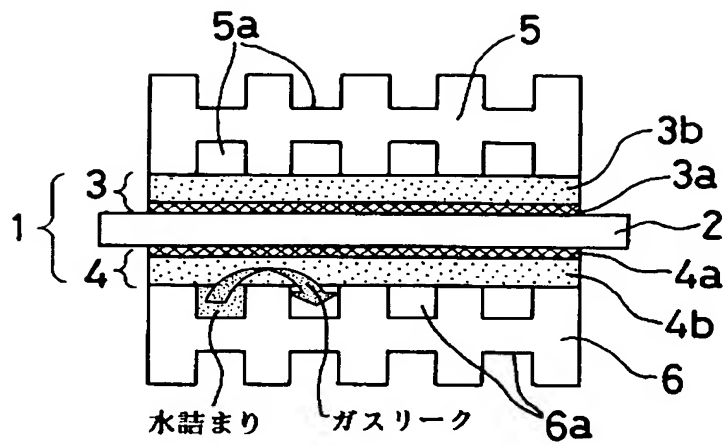
流路基板における反応ガスの流れ方向と、ガス拡散層の繊維方向との関係を示す説明図である。

【符号の説明】

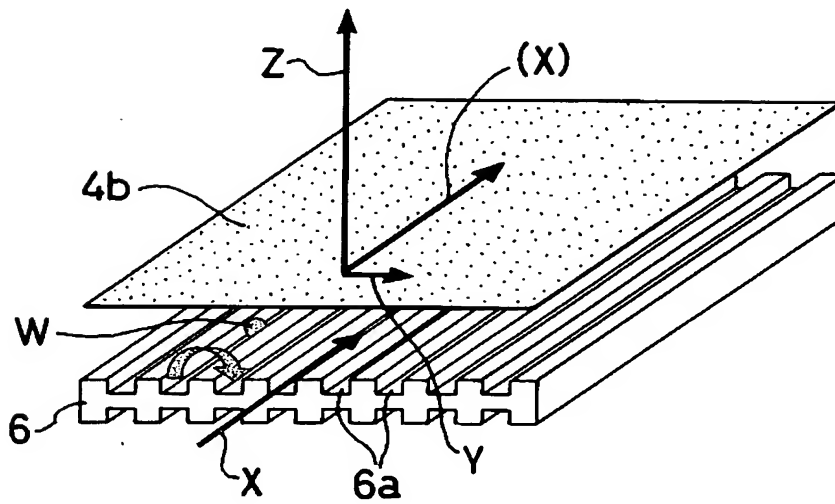
- 1 …セルユニット
- 2 …電解質膜
- 3 …アノード電極
- 3 a …触媒層
- 3 b …ガス拡散層
- 4 …カソード電極
- 4 a …触媒層
- 4 b …ガス拡散層
- 5 …流路基板
- 5 a …ガス流路
- 6 …流路基板
- 6 a …ガス流路

【書類名】 図面

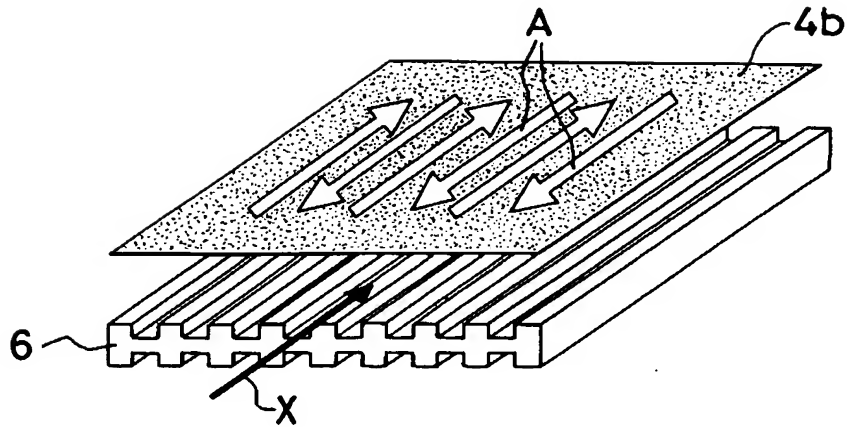
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 固体高分子形燃料電池において、反応ガスを流通させる流路基板のガス流路内に詰まった水滴を効率良く排出できるようにする。

【解決手段】 電解質膜の一方の面にアノード電極、他方の面にカソード電極をそれぞれ接合してなるユニットセルの両側を、ガス流路を並設した流路基板で挟んでこれを単数又は複数積層一体化した燃料電池において、流路基板のガス流れ方向Xに対して直交方向Yの電極又はガス拡散層のガス透過性が、ガス流れ方向X及び積層方向Zの電極又はガス拡散層のガス透過性より小さくなるように設定する。その具体的手段としては、例えば電極のガス拡散層の繊維方向をガス流れ方向に対して略並行となるようにする。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 2 - 3 5 0 5 4 3

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 8 8 9]

1. 変更年月日

1 9 9 3 年 1 0 月 2 0 日

[変更理由]

住所変更

住 所

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

氏 名

三洋電機株式会社